

# FOTOMETRİK ÖLÇMELER

Konuşmacı: Dr. Osman SİREL

(TEKNOLÜKS Semineri, 16.09.2004)

## İÇERİK

- Giriş
- Tanım ve genelde anlaşılan
- Bu konuşmada ele alınacak konular
  - Gonyofotometrik ölçmeler
  - Işıklılık (lüminans) ölçmeleri
- Gonyofotometrik Ölçmeler
  - Tanım ve birimler
  - Gonyofotometreler
  - Ölçme tekniği, E – I ilişkisi (cd/klm)
  - Ölçme sonuçlarının kullanım alanları
- Işıklılık Ölçmeleri
  - Tanım ve birimler
  - Işıklılıkölçer
  - Ölçme sonuçlarının kullanım alanları
- Sonuç

## ÖZET

Fotometrik ölçmeler, laboratuvar ortamında yapılan ve ışık ile ilgili olan her türlü ölçmeyi kapsar. Bu ölçmeleri, temel olarak aydınlık düzeyi ölçmeleri ve ışıklılık ölçmeleri olarak iki bölüme ayırmak olanaklıdır.

Aydınlık düzeyi ölçmeleri, belli bir yüzey alanı üzerine düşen ışık akısı büyüklüğü ile ilgili ölçmelerdir. Değişik aydınlık düzeyi ölçme teknikleri vardır. En yaygın olarak bilinen, yatay bir düzlem üzerindeki aydınlık düzeyinin ölçülmesidir. Düzlem üzerinde de, noktada aydınlık düzeyi, ortalama aydınlık düzeyi gibi iki genel büyüklükten söz edilebilir. Her ne kadar alışkanlık yatay yüzeyler üzerinde aydınlık düzeylerinin belirlenmesi ise de, duvar ve tavan gibi yüzeylerde oluşan aydınlık düzeyleri de kimi aydınlatma düzeni tasarımlarında önemli olabilir.

Düzlem üzerinde yapılan aydınlık düzeyi ölçmeleri kadar yaygın olmamakla birlikte, örneğin sahnedeki insanların aydınlatılması gibi düşey silindirselsel konularda, yarı silindirselsel aydınlık düzeyi ölçmesi ve gün ışığı ile ilgili tasarımlarda olduğu gibi yarı küresel aydınlık düzeyi ölçmesi yapmak ta gerekebilir. Bu tür ölçmeler için aydınlık ölçerlerin özel aksesuarları vardır.

Gonyofotometrik ölçmeler, aydınlık düzeyi ölçmelerinin özel bir türüdür. Gonyofotometrik ölçmeler, genelde, bir ışıklığın (*aydınlatma armatürünün*) ışık yeğinliği uzaysal dağılımını, yani ışıklığın hangi yöne ne kadar ışık akısı gönderdiğini saptamaya yarayan ölçmelerdir. Çoğunlukla “cd/klm” birimi kullanılır. Değişik tür gonyofotometrelerden en çok kullanılanı, ışıklığın iki eksen etrafında döndürülmesi esasına dayanır. Daha detaylı ve özel ölçmeler için aynalı gonyofotometreler kullanılır. Gonyofotometrik ölçmeler sonucunda elde edilen veriler, söz konusu ışıklığın kullanıldığı yerlerde aydınlık düzeyi hesaplarının dakik bir biçimde yapılmasını sağlar. Gene bu ölçmeler sonucunda elde edilebilen EULUMDAT formatındaki dosyalar da, aydınlık düzeyi hesapları yapmak üzere tasarlanmış programlarda kullanılabilir.

Şunu da belirtmeden geçmemek gerekir: Bir yansıtıcının ışık demetinin tepe açısı ( $1/2 I_{max}$  açısı),  $1/10 I_{max}$  açısı ve gerek görülürse başka açılar,  $I_{max}$ , geriverim ve benzeri kimi özellikleri de gonyofotometrik ölçmeler sonunda elde edilir.

Işıklılık ölçmeleri, bir nesneden bir doğrultuya, örneğin gözümüze gelen ışık akısı büyüklüğünün saptanması için yapılır. Algılanabilen tek fotometrik büyüklük ışıklılık (*lüminans*) olduğundan, bu ölçmeler sanıldığından daha önemlidir. Işıklılığı ölçülecek nesne, birincil ışık kaynağı, yani bir başka tür enerjiyi ışığa dönüştüren bir ışık üreticisi olabileceği gibi, ikincil ışık kaynağı, yani üzerine düşen ışığı yansıtarak, ya da geçirerek çevresine ışık yollayan bir nesne de olabilir. İkincil ışık kaynaklarının ışıklılığını, söz konusu nesnenin üzerinde oluşan aydınlık düzeyi ile, o yüzeyin yansıtma çarpanının ya da o nesnenin geçirme çarpanının çarpımı belirler. Işıklılık ölçmeleri nesnelerin yansıtma ve geçirme çarpanlarının belirlenmesinde de kullanılmaktadır.

Işıklılığın doğrudan ölçülmesi için özel ışıklılıkölçerler geliştirilmiştir. Bu aletler, belli bir alandan gelen ışığı ölçerler. Nesnenin o doğrultuya yolladığı ışık akısı, nesnenin o doğrultudan görünen yüzeyi ile ışıklılığının çarpımına eşittir.

Işıklılık ölçmeleri ile elde edilen sonuçlar, titiz iç ve dış aydınlatma tasarımlarında, kara trafiği ile ilgili konuların çözümünde ve genelde görme alanı içindeki ışıklılıkların dengelenmesi ve belli sınırlar içinde tutulması gereken tüm konularda kullanılır. Kimi standartlar ve yönetmeliklerde, elde edilmesi istenen büyüklükler ışıklılık cinsindedir.

Sonuç olarak, fotometrik ölçmeler, gitgide teknik verilerin ve bu verileri kullanan programların yaygınlaştığı günümüzde, hızla önem kazanmaktadır.

## GİRİŞ

Günümüzde ışıklık (*aydınlatma armatürü*) üretim teknolojisi çok ileri bir düzeye ulaşmış, buna bağlı olarak rekabet te zorlu bir konu durumuna gelmiştir. Artık bir ürünün üstün yanlarını anlatmak için yalnızca kuru laf ve dayanaksız propaganda yeterli olamadığından, ışıklığın işevsel üstünlüklerinin tanıtılabilmesi için teknik veriler kullanılmaya başlanmıştır. Teknik verilerin elde edilmesi için ise laboratuvar ortamında fotometrik ölçmeler yapılması gerekmektedir.

Bu konuşmada ışıklıklar ve onların yapımında kullanılan nesnelere ile ilgili fotometrik ölçmeler konusunda kısa bilgi verilecektir.

## TANIM VE GENELDE ANLAŞILAN

Yabancı dilden alınmış olan “fotometri” sözcüğünün önerilen Türkçe karşılığı “ışıkölçme”dir. Fotometrik ölçme deyince, genellikle ışık ile ilgili ve laboratuvar ortamında yapılan ölçmeler anlaşılır. Bu ölçmelerin sonuçlarının ifadesinde de ışıkölçümsel büyüklükler kullanılır.

Fotometrik ölçmeler için temel olarak iki ölçme aygıtı kullanılır: Işıkölçer (*lüksmetre*) ve ışıklılıkölçer (*luminansmetre, spotmetre*). Ölçme konuları kısaca şöyle özetlenebilir:

- bir nesnenin yansıtma çarpanı,
- bir nesnenin geçirme çarpanı,
- birincil ya da ikincil ışık kaynaklarının ışıklılıkları,
- birincil bir ışık kaynağının ışık gücü,
- bir ışık kaynağının verimi,
- bir ışıklığın geriverimi.

Günümüzde, ışıklık ile ilgili fotometrik ölçmeden söz edildiğinde anlaşılan ise gonyofotometrik ölçmedir. Bu ölçme, bir ışıklığın, hangi yöne ne kadar ışık akısı gönderdiğinin saptanması için yapılan çok sayıdaki ölçmelerden oluşan bir bütündür.

## BU KONUŞMADA ELE ALINACAK KONULAR

Bu konuşmada yalnızca, gonyofotometrik ölçmeler ve ışıklılık ölçmeleri ele alınacaktır. Her iki ölçmenin de, ışıklık yapımı açısından ayrı ayrı önemi vardır. Işıklılık ölçmeleri daha çok ışıklığın geliştirilmesi aşamasında, kullanılan yansıtıcının kalitesinin ve teknik özelliklerinin belirlenmesi için gereklidir. Gonyofotometrik ölçmeler ise, genellikle ışıklığın üretimine geçilmesinden sonra, ışık yeğinliği uzaysal dağılımının elde edilmesi, yani söz konusu ışıklık ile ister elde, ister bilgisayarda hesap ve tasarım yapılmasını sağlayacak teknik verilerin elde edilmesi için yapılır.

## GONYOFOTOMETRİK ÖLÇMELER

Gonyofotometrik ölçmeler, bir ışıklığın ışıkölçümsel karakteristiklerinin saptanması için yapılır. Bu karakteristikler şunlardır:

- ışıklığın hangi yöne ne kadar ışık akısı gönderdiği,
- ışıklık standart geriverimi,
- ışıklığın tepe açısı,
- ışıklığın konik diyagramı (*simetrik ışıklıklar için*),
- aydınlık düzeyi eğrileri ve tabloları,
- ışıklığın belli koşullarda oluşturduğu aydınlık düzeyi için izolüks eğrileri,
- kullanma çarpanı tablosu,
- kamaşma tablosu.

## TANIM VE BİRİMLER

Yukarda sözü geçen karakteristiklerin tanımı ve bunlar için kullanılan birimler aşağıdaki gibidir.

**Işık yeğirliğı uzaysal dağılımı**, bir ışıklığın bulunduğu yerden, olabilecek tüm doğrultularda, hangi doğrultuya ne kadar ışık akısı gönderdiğini belirler. Bunun için kullanılan birim cd/klm (*kandela bölü kilolümen*) dir.

**Işıklık standart geriverim** (*kısaca ışıklık geriverimi*), bir ışıklığın içine yerleştirilen lambanın uzaya gönderdiği toplam ışık akısının, yüzde kaçının ışıklıktan dışarı çıktığını gösterir. Bu bir oran olduğundan, 0 ile 1 arasında bir sayıdır ve birimsizdir. 0 – 100 arasında yüzde cinsinden de ifade edilebilir.

**Tepe açısı**, ışıklığın, en yüksek ışık yeğirliğı değerinin yarısı büyüklükte ışık yeğirliğı oluşturduğu açıyı belirler. Bu açı derece cinsinden verilir ve genelde ışıklıktan aydınlatma amaçlı yararlanılabilecek bölgenin tanımlanmasına yarar.

**Konik diyagram**, simetrik (*her düzlemdeki ışık dağılımı aynı olan*) ışıklıklarda, tepe açısı içinde kalan bölgenin gösterildiğı, ve değışik uzaklıklarda bu bölge içinde kalan alanın ve bu alan içindeki ortalama aydınlığın verildiğı diyagramlardır. Uzaklıklar metre, alan metrekare ve aydınlık düzeyleri de lüks cinsinden verilir.

**Aydınlık düzeyi eğrileri**, ışıklığın belli bir yükseklikte iken oluşturduğu yatay aydınlık düzeyini veren eğrilerdir. Birim olarak lüks kullanılır. Aydınlık düzeyi hesapları için çok yararlı olmakla birlikte nadiren verilir.

**İzolüks eğrileri**, daha çok sokak aydınlatması için kullanılan ışıklıkların, belli bir yükseklikten yatayda yaptıkları aydınlık düzeylerini, plan üzerinde eş değerli düzeylerin birleşmesinden oluşan eğri ailesi biçiminde gösterir. Aydınlık düzeyleri lüks cinsinden verilir.

**Kullanma çarpanları tablosu**, günümüzde seyrek te olsa hala verilmektedir. Kapalı mekanlarda yataydaki aydınlık düzeyi hesabını yaparken, duvar ve tavandan yansıyarak aydınlık düzeyine katkıda bulunan ışığın da dikkate alınabilmesini sağlayan tablolarıdır.

**Kamaşma tablosu** ise, kullanılan ışıklığın standartlarda belirlenmiş ilkelere göre ne derece kamaşma yaptığının saptanmasına yönelik tablolarıdır.

**Fotometrik uzaklık**, gonyofotometrik ölçümü yapılacak ışıklık ile, ışıkölçerin fotoseli arasında, doğru bir ölçme yapılabilmesi için gerekli olan uzaklıktır. Bu uzaklık, ışıklığın boyutlarına bağlıdır. Pratik olarak fotoselin, ışık kaynağının nokta kaynak kabul edilebileceği bir uzaklığa yerleştirilmesi gerekir.

## GONYOFOTOMETRELER

Değişik tip gonyofotometreler vardır. Otomobil farları gibi çok özel ışıklıklar için üretilen özel gonyofotometreler bir kenara bırakılırsa, 5 çeşit gonyofotometreden söz edilebilir.

1. Işıklığın, bir birine dik iki eksen etrafında döndürüldüğü tip gonyofotometrelerde, ışıkölçer fotoseli belli bir uzaklıkta sabit durur. En alışılmış gonyofotometre tipidir. Işıkölçerin fotoseli hacmin elverdiği ölçüde uzağa konulabilir, gerekli olduğu durumlarda uzaklık değiştirilebilir.
2. Işıklığın yalnız bir eksen etrafında döndürüldüğü fotometrelerde, ikinci eksen ile ilgili hareket fotosel tarafından yapılır. Bu tip gonyofotometrelerin avantajı, lamba pozisyonunun değişmemesidir (*örneğin hep yatay pozisyonda kalır*). Olumsuz tarafı ise, fotoselin değiştirilemez bir uzaklıkta olması ve bu uzaklıktaki fotoselin, belli bir düzlem içinde ışıklığın çevresinde dönmesini sağlayan bir düzeneğin bulunmasıdır. Bu tür gonyofotometre daha büyük hacimler gerektirir.
3. Işıklığın hiç hareket etmediği gonyofotometrelerde, tüm hareket fotosel tarafından yapılır. Olumlu yanı, ışıklığın hiç hareket etmemesidir ve sarsıntıya çok hassas ışıklıklar için kullanılır. Sakıncası ise, fotoselin ışıklığın tüm çevresinde dönmesini sağlayacak büyük bir düzeneğin kurulması gerekliliğidir. Burada da fotoselin uzaklığı değiştirilemez ve büyük bir hacim gereklidir. (*Son iki tip için, küçük hacim de kullanılabilir, ancak bu durumda fotometrik uzaklık azalacağından, ancak çok küçük ışıklıklar ölçülebilir.*)
4. Aynalı gonyofotometre en gelişmiş olan tiptir. Işıklık belli bir pozisyonda monte edilir ve ölçme boyunca bir ayna ile ilişkili olarak, pozisyonu değiştirilmeden hareket ettirilir. Böylece hem ayna hem ışıklığın birbirleriyle ilintili olarak konum değiştirmeleriyle, ışıklığın değişik açılardan görüntüsü, sabit bir yerde duran fotosel üzerine düşürülür. Bu tipte de fotosel hareket etmez, ancak gerekli olduğu durumlarda ışıklığa olan uzaklığı değiştirilebilir. Bu tür gonyofotometreler de çok büyük hacimler gerektirir. Ayrıca aynanın çok düzgün yansıma yapan çok kaliteli bir ayna olması ve her zaman çok temiz tutulması gerekir.
5. Son zamanlarda geliştirilen bir başka tip te CCD kameralı gonyofotometredir. Bu tiplerde, fotosel yerine bildiğimiz video kameralarda kullanılan bir CCD algılayıcı vardır. Tabii kaliteli bir CCD olması iyi sonuç için önemlidir. CCD kameralı gonyofotometrelerin avantajı, fotometrik uzaklığın dikkate alınmasına gerek olmamasıdır. Başka bir deyişle bu uzaklık fevkalade azaltılabilmektedir. Bu, özellikle çok büyük ışıklıkların ölçülmesinde önem kazanır. Ancak bu tipin sakıncası, ölçmenin doğrudan yapılamaması, CCD üzerinde oluşan görüntünün, kontrolü zor olan, tartışmaya açık ve çok karmaşık bir algoritma ile değerlendirilerek sonuç alınmasıdır. Henüz geniş bir kabul görmemiş olmasına karşın giderek geliştiği gözlemlenmektedir.

## ÖLÇME TEKNİĞİ

Işık yeğnliği uzaysal dağılımının çıkartılması için değişik uzaysal düzlemlerde ölçmeler yapılır. Ölçme yapılan düzlem sayısı arttıkça elde edilecek sonuçların dakikliği de artar. Her bir düzlemde de belirli sayıda ölçme yapılarak, o düzlem içindeki dağılım bulunur. Burada da dakik sonuç elde etmek için bir düzlem içinde daha çok sayıda ölçme yapmak gerekir. Düzlem sayısı ve düzlem içi ölçme sayısı, belirli standartlar ve yönetmelikler ile saptanmıştır. Ancak özel durumlarda ve özel gereksinimler olduğunda, bu sayılar değiştirilebilir. Standart bir ölçme, her bir düzlem içinde 2.5 derecelik açılarda ve her bir 15 derecelik düzlemde yapılır.

Gonyofotometrik ölçmelerden doğru ve kaliteli sonuç alınabilmesi,

- gonyofotometrenin mekanik aksamının kalitesine,
- her iki eksenindeki açısal dakikliğine,
- ışıkölçerin kalitesine,
- kaçak ışıkların etkin bir biçimde önlenmesine,
- ışıklığın son derece sabit bir gerilim kaynağı ile beslenmesine,
- ortam sıcaklığının ve neminin olabildiğince sabit olmasına ve
- mekanik ayarların iyi yapılmasına

bağlıdır. Mekanik ayarlardan anlaşılan, ışıklığın optik eksenini ile fotoselin optik ekseninin tam çakışmasının sağlanmasıdır.

Gonyofotometrik bir ölçmenin sonucunda elde edilen verilerin, aydınlatma hesaplarında kullanılabilmesi için, ölçme sırasında kullanılan lambanın verdiği ışık akısının bilinmesi gerekir. Bilindiği gibi seri üretimden çıkan her lamba, tıpatıp birbiri ile aynı ışık akısını veremez, ufak tefek farklar mutlaka vardır. Bu nedenle deneye sokulan lambanın kaç lümen ışık akısı verdiğinin kesin bilinmesi, ışık yeğnliği diyagramı, geriverim gibi büyüklüklerin mutlak değer olarak verilebilmesi için mutlaka gereklidir.

Bunun için en az 100 saat yaşlandırılmış lambanın bir Ulbricht küresi ile, ya da başka ışıkölçümsel yöntemler ile ölçülerek, kaç lümen ışık akısı verdiğinin saptanması gerekir. En az 100 saat yaşlandırma ise, lambanın deney süresince kararlı bir davranış göstererek ölçmenin sağlıklı yapılabilmesini sağlamak içindir.

Genelde gonyofotometrelerde ölçmeler lüksmetre ile yapılır. Bilindiği gibi bir kaynaktan 1 metre uzakta ve ışık ışınlarına dik düzlemde yapılan ölçmeden elde edilen aydınlık düzeyi değeri, tanım gereği, aynı zamanda o doğrultudaki ışık yeğnliği değerine eşittir. Dolayısı ile gonyofotometrik ölçmelerde, gerekli olan fotometrik uzaklıkta aydınlık düzeyleri ölçülür, daha sonra hesap ile bu ölçmelerin 1 metre karşılığı bulunarak kandela değerleri elde edilir. Değişik kullanma biçimlerine olanak sağlayabilmek için, bu değer mutlak değer olarak verilmez, lambanın verdiği ışık akısına oranlanarak normalize edilir ve **cd/klm** (*kandela bölü kilolümen*) olarak verilir.

## ÖLÇME SONUÇLARININ KULLANIM ALANLARI

Gonyofotometrik ölçme sonuçları, basit olarak bir ışıklığın hangi yöne ne kadar ışık akısı gönderdiğinin grafiksel olarak görülmesi için kullanılır. Bu, bir aydınlatma projesinin planlanması aşamasında kullanılacak ışıklıkların genel seçiminde grafiksel saptama olanağı tanıyarak, ışıklık seçimine kolaylık getirir.

Daha sonraki aşamada ise, bir ışıklığın belli bir konumda, nereye ne kadar ışık akısı gönderdiği verisinden yola çıkarak, aydınlık düzeyi hesapları yapılabilmesini, ayrıca belli bir dereceye kadar da aydınlığın nitel özelliklerinin öngörülebilmesini sağlar. Aydınlık düzeyi hesapları, ölçmeler sonucunda elde edilen grafik ve tablolar ve geriverim değeri gibi büyüklükler yardımı ile elle yapılabileceği gibi, aydınlık düzeyi hesabı yapan programlar aracılığı ile de yapılabilir. Bu tür programlar ile hesap yapılabilmesi, söz konusu ışıklık için, elektronik ortamda standartlaşmış verilerden birinin elde edilmesini gerektirir. Bunlardan en yaygın olanı Eulumdat formatıdır ve dosya uzantısı “**ldt**” dir. Öteki alışılmış formatların dosya uzantıları “**ies**” ve “**tm14**” tür. Bu dosyaların elde edilmesi için de gonyofotometrik ölçme sonunda elde edilen tablolardan yararlanılır.

## İŞIKLILIK ÖLÇMELERİ

İşıklılık ölçmeleri, bir nesneden bir doğrultuya, örneğin gözümüze gelen ışık akısı büyüklüğünün saptanması için yapılır. Algılanabilen tek fotometrik büyüklük işıklılık (*lüminans*) olduğundan, bu ölçmeler sanıldığından daha önemlidir. İşıklılığı ölçülecek nesne, birincil ışık kaynağı, yani bir başka tür enerjiyi ışığa dönüştüren bir ışık üreticisi olabileceği gibi, ikincil ışık kaynağı, yani üzerine düşen ışığı yansıtarak, ya da geçirerek çevresine ışık yollayan bir nesne de olabilir.

İşıklılık ölçmeleri genellikle aşağıdaki büyüklüklerin elde edilmesi için yapılır:

- bir birincil kaynağın belli bir doğrultudan görülen işıklılığı
- bir ikincil kaynağın belli bir doğrultudan görülen işıklılığı
- bir nesnenin düzgün yansıtma çarpanı
- bir nesnenin yayınık yansıtma çarpanı
- bir nesnenin düzgün geçirme çarpanı
- bir nesnenin yayınık geçirme çarpanı
- bir nesnenin yansıtma çarpanı
- bir nesnenin yutma çarpanı (*dolaylı olarak*)

## TANIM VE BİRİMLER

İşıklılık, tanımı gereği, bir noktada ve verilmiş bir doğrultudaki bir büyüklüktür. Bilindiği gibi nokta boyutsuz olduğundan, tanım teoriktir. Çok ayrıntıya girmeden tanımı şu biçimde aktarabiliriz. Birincil ya da ikincil bir kaynağın belli bir noktasındaki işıklılık, bu noktayı çevreleyen küçük bir yüzey parçacığının verilmiş doğrultudaki ışık yeğinliğinin [cd], bu yüzey parçacığının alanına [m<sup>2</sup>] bölümüdür. Dolayısı ile birimi **cd/m<sup>2</sup>** dir (*bu birim nit [nt] olarak ta kullanılır*).

İkincil ışık kaynaklarının işıklılığını, söz konusu nesnenin üzerinde oluşan aydınlık düzeyi ile, o yüzeyin yansıtma çarpanının ya da o nesnenin geçirme çarpanının çarpımı belirler.



## IŞIKLILIK ÖLÇER

Işıklılığın doğrudan ölçülmesi için, ışıklılıkölçer diye anılan, özel aletler geliştirilmiştir. Bunlar, belli bir alandan gelen ışığı ölçerler. Nesnenin o doğrultuya yolladığı ışık akısı, nesnenin o doğrultudan görünen yüzeyi ile ışıklılığının çarpımına eşittir.

Işıklılıkölçerler, belli bir alandan gelen ışığı ölçecekleri için, bu alan ile ışıklılıkölçerin arasındaki uzaklık ile belirlenen, belli ölçme açılarından söz edilir. Genellikle  $1/3^\circ$ ,  $1/2^\circ$  ve  $1^\circ$  lik açılar kullanılır. İyi bir ışıklılıkölçerde en az iki ayrı açı kullanılması olanaklıdır.

## ÖLÇME TEKNİĞİ

Işıklılık ölçmeleri dolaylı olarak yapılabilmeyle birlikte, daha sağlıklı sonuç alınabilmesi için ışıklılıkölçer kullanılması gereklidir. Işıklılıkölçerler, yalnızca ölçme açısı ile belirlenen alanı gördükleri için, arka planda ve yanlarda bulunabilecek aydınlıklardan etkilenmezler. Ancak konu olan yüzey üzerinde istenmeyen aydınlıkların oluşmasının da önlenmesi gerekir.

Bu ölçmeler, ölçme açısı ile belirlenen yüzeydeki ortalama ışıklılığın ölçülmesi biçiminde gerçekleştiğinden, ya noktanın küçük olmasına gayret edilir, ya da söz konusu alanda ışıklılığın olabildiğince düzgün yayılmış olmasına çalışılır.

Belli bir alandan gelen ışık akısının ölçülmesi söz konusu olduğundan, ışıklılıkölçerin, ölçülen yüzeyden ne kadar uzakta olduğu teorik olarak önemsizdir. Ancak pratikte, ölçülmesi istenen yüzeyin ışıklılıkölçerin ölçme alanı ile çakıştırılması gerektiğinden ve bu da ölçme açısı ile uzaklığın bir fonksiyonu olduğundan, ölçme uzaklığı fevkalade keyfi olarak belirlenemez.

Ölçme konusuna bağlı olarak, genellikle tek bir ölçme ile yetinilmeyerek, değişik noktalarda birden çok ölçme yapıp, bunların ortalamasının kullanılması söz konusu olabilir.

## ÖLÇME SONUÇLARININ KULLANIM ALANLARI

Işıklılık ölçmeleri ile elde edilen sonuçlar, titiz iç ve dış aydınlatma tasarımlarında, kara trafiği ile ilgili konuların çözümünde ve genelde görme alanı içindeki ışıklılıkların dengelenmesi ve belli sınırlar içinde tutulması gereken tüm konularda kullanılır. Kimi standartlar ve yönetmeliklerde, elde edilmesi istenen büyüklükler ışıklılık cinsindedir.

İç aydınlatmada aydınlık düzeyi hesabı yapılırken, söz konusu yüzeye, yani yararlı alana, ışıklıktan doğrudan gelen ışık kadar, çevre yüzeylerden (*duvar, tavan, büyük yüzeyli eşyalar*) yansıyan ışık ta önemlidir. Bunların hesaplanabilmesi için söz konusu yüzeylerin yansıtma çarpanlarının bilinmesi gerekir. Bu yüzeylerin yansıtma çarpanları ya ışıklılık ölçmeleri ile ya da titizlikle boyanmış özel karşılaştırma şablonları ile saptanır. Aydınlık düzeyi hesabı yapan programlarda da tüm tanımlanan yüzeyler için bu yüzeylerin yansıtma çarpanlarının doğru olarak girilmesi gereklidir.

Dış aydınlatmada, aydınlatılan yüzeylerin birbirleri ile ilişkileri, güzel bir genel dış görünüş elde etmek için önemlidir. Örneğin yanyana duran birkaç binanın dış cepheleri aydınlatılıyorsa, bunlardan birinin ötekilere göre çok az ya da çok fazla ışıklı görünmesi hoş olmaz. Bu tutarlılığın sağlanabilmesi için, dış aydınlatma projelerinde aydınlık düzeyi hesabı yerine ışıklılık düzeyi hesabı yapılır. Bunun için de ışıklılık ölçmeleri yapılması gerekir.



Trafik ile ilgili aydınlatmalarda, daha çok araç kullanan kişilerin, kamaşma gibi birincil, trafik açısından önemli olmamakla birlikte (*reklam panoları gibi*) fazlasıyla dikkat çekme gibi ikincil nedenlerle dikkatlerinin dağılmasını önlemek amacı ile, yol yakınındaki nesnelerin ışıklılıkları yasalarla sınırlandırılmıştır. Bu sınırlara uyulabilmesi için de hesaplar ışıklılık düzeyi ile yapılır. Kontrol ve hesaba yardımcı olmak için de ışıklılık ölçmeleri yapılması gerekir.

Ayrıca, ışıklık tasarımı aşamasında da, ışıklığın en önemli unsurlarından biri olan yansıtıcının özelliklerinin bilinmesi, bunun için de yansıtıcı malzemenin yansıtma çarpanının ve yayınma çarpanının belirlenmesi gereklidir. Bu değerler de ancak ışıklılık ölçmeleri ile elde edilebilir. Işıklığın geriverimi önemli ölçüde yansıtıcı özelliklerine bağlı olduğundan, bu ölçmeler önemlidir.

## SONUÇ

Sonuç olarak, fotometrik ölçmelerin, gitgide teknik verilerin ve bu verileri kullanan programların yaygınlaştığı günümüzde, hızla önem kazandığını söylenebilir. Bu ölçmeler belirli standartlar ile tanımlandığından ve özel düzenler gerektiğinden, ancak iyi laboratuvar ortamlarında, deneyimli kişiler tarafından yapılmalıdır.